**ANEXO FORMATO COMPONENTE FORMATIVO**

|  |  |
| --- | --- |
| PROGRAMA DE FORMACIÓN | Muestreo de agua para consumo humano. |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| COMPETENCIA | 280201242: Tomar muestras de agua de acuerdo con procedimientos técnicos y normativa | RESULTADOS DE APRENDIZAJE | Tomar muestras de agua para consumo humano de acuerdo con la normatividad vigente. |

|  |  |
| --- | --- |
| NÚMERO DEL COMPONENTE FORMATIVO | CF02 |
| NOMBRE DEL COMPONENTE FORMATIVO | Muestreo de agua para consumo humano |
| BREVE DESCRIPCIÓN | El componente formativo se describen las temáticas relacionadas con el muestreo de agua para consumo humanos teniendo en cuenta los puntos de muestreo, la ubicación, el objetivo del muestreo, frecuencias, entre otros aspectos que se deben tener en cuenta de acuerdo a la normatividad y protocolos vigentes. |
| PALABRAS CLAVE | Agua para consumo humano, técnicas de muestreo |

|  |  |
| --- | --- |
| ÁREA OCUPACIONAL | Ocupaciones técnicas relacionadas con las ciencias naturales y aplicadas.  Operadores de máquinas de procesamiento y fabricación y ensambladores. |
| IDIOMA | Español |

1. **TABLA DE CONTENIDOS**

[Introducción 2](#_Toc197616328)

[1. Normatividad calidad de agua 2](#_Toc197616329)

[2. Localización puntos de muestreo 4](#_Toc197616330)

[2.1 Criterios de localización de puntos de muestreo de agua 4](#_Toc197616331)

[2.2 Número mínimo de puntos de muestreo de agua 5](#_Toc197616332)

[2.3 Identificación del punto de muestreo 6](#_Toc197616333)

[3. Técnicas de muestreo 6](#_Toc197616334)

[4. Toma de la muestra de agua 7](#_Toc197616335)

[4.1 Rotulación de la muestra 7](#_Toc197616336)

[4.2 Procedimiento de muestreo 9](#_Toc197616337)

[4.3 Preservación 10](#_Toc197616338)

[4.4 Transporte de la muestra 11](#_Toc197616339)

[4.5 Recepción de la muestra 13](#_Toc197616340)

[5. Documentos técnicos y de registro 14](#_Toc197616341)

[5.1. Cadena de custodia 14](#_Toc197616342)

[5.2 Informe de muestreo 15](#_Toc197616343)

1. **INTRODUCCIÓN**

# Introducción

La calidad del agua destinada al consumo humano en Colombia está regulada por un marco normativo riguroso que busca garantizar condiciones sanitarias adecuadas para la salud pública. Entre las normas más relevantes se encuentra el Decreto 1575 de 2007, que establece el sistema para la protección y control de la calidad del agua, y la Resolución 2115 del mismo año, la cual define los parámetros físicos, químicos y microbiológicos que debe cumplir el agua potable, incluyendo los valores máximos permisibles para cada uno. Estos parámetros son esenciales para calcular el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano (IRCA), indicador clave en los programas de vigilancia.

|  |  |
| --- | --- |
| Este conjunto normativo se complementa con otras resoluciones que precisan aspectos operativos fundamentales, como la localización de los puntos de muestreo (Resolución 0811 de 2008), los procedimientos de inspección sanitaria (Resolución 0082 de 2009) y los protocolos específicos para zonas rurales (Resolución 622 de 2020). Estas disposiciones permiten estandarizar la toma de muestras, asegurar su representatividad y preservar la confiabilidad de los análisis, contribuyendo así a una gestión eficiente de los sistemas de abastecimiento de agua en contextos urbanos y rurales. | Researcher holds a test tube with water in a hand in blue glove |

Además del cumplimiento de parámetros técnicos, la normatividad contempla los procesos de documentación, conservación, transporte y custodia de las muestras, asegurando trazabilidad desde la recolección hasta la entrega de resultados en laboratorio. Esta cadena técnica y administrativa es indispensable para la toma de decisiones informadas por parte de las autoridades sanitarias, operadores de acueductos y demás actores involucrados en la protección del recurso hídrico y la salud de la población.

1. **DESARROLLO DE CONTENIDOS**

# Normatividad calidad de agua

En Colombia, la calidad del agua se rige por diferentes normas y decretos que establecen los parámetros y características que debe cumplir el agua destinada al consumo humano. El Decreto 1575 de 2007 define el agua potable como aquella que cumple con las características físicas, químicas y microbiológicas reglamentadas en las normas de calidad del agua en el país. En cuanto a los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, estos deben ajustarse a los límites máximos permisibles establecidos en la Resolución 2115 de 2007, los cuales se utilizan para determinar el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano (IRCA). A continuación, se presentan dichos parámetros:

**Tabla 1.** *Características físicas para calidad de agua para consumo humano*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Características físicas** | **Valor máximo permisible** | **Unidad** |
| Color aparente | 15 | Unidades de Platino Cobalto (UPC) |
| Olor y sabor | Aceptable | - |
| Turbiedad | 2 | Unidades Nefelométricas de Turbiedad (UNT) |

Nota. Tomado de Resolución 2115 de 2007

**Tabla *2*.** Características químicas para calidad de agua para consumo humano

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Características químicas** | **Valor máximo permisible** | **Unidad** |
| Cloro residual | 0,3 a 2,0 | mg/L |
| pH | 6,5 a 9,0 | Unidades de pH |
| Nitratos | 10 | mg/L |
| Dureza total | 300 | mg/L |
| Sulfatos | 250 | mg/L |
| Nitritos | 0,1 | mg/L |
| Carbono orgánico total | 5,0 | mg/L |
| Manganeso | 0,1 | mg/L |
| Hierro total | 0,3 | mg/L |
| Alcalinidad total | 200 | mg/L |
| Aluminio | 0,2 | mg/L |
| Mercurio | 0,001 | mg/L |
| Cianuro libre | 0,05 | mg/L |

Nota. Tomado de Resolución 2115 de 2007

**Tabla *3*.** Características microbiológicas para calidad de agua para consumo humano

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Características microbiológicas** | **Valor máximo permisible** | **Unidad** |
| Coliformes totales | 0 | UFC/100 mL |
| 1. Coli | 0 | UFC/100 mL |
| Mesófilos | 100 | UFC/100 mL |

Nota. Tomado de Resolución 2115 de 2007

Adicionalmente, en Colombia se cuenta con un marco normativo que establece diversos requisitos y procedimientos para la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano. En la siguiente tabla se relacionan los decretos y resoluciones pertinentes al propósito del curso complementario:

**Tabla 4.** Normas calidad agua potable

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Norma** | **Concepto** | **Enlace** |
| Decreto 1575 de 2007 | Protección y control de la calidad del agua. | <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=30007> |
| Resolución 2115 de 2007 | Características, instrumentos básicos y frecuencias del control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. | <https://minvivienda.gov.co/normativa/resolucion-2115-2007> |
| Resolución 0811 de 2008 | Lugares y puntos de muestreo para el control y la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en la red de distribución. | <https://www.minvivienda.gov.co/normativa/resolucion-0811-2008> |
| Resolución 0082 de 2009 | Formularios para la práctica de visitas de inspección sanitaria a los sistemas de suministro de agua para consumo humano. | <https://www.ins.gov.co/Normatividad/Resoluciones/RESOLUCI%C3%93N%20082%20DE%202009.pdf> |
| Resolución 622 de 2020 | Define el protocolo específico para la vigilancia de la calidad del agua en zonas rurales, incluyendo los parámetros de control, las frecuencias de muestreo y los requisitos para las personas prestadoras del servicio. | <https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%20No.%20622%20de%202020.pdf> |

|  |  |
| --- | --- |
| Aprenda todo sobre la diferencia entre PDF y Word! | **Frecuencias de muestreo de agua para consumo humano**  Se invita a leer el documento *Frecuencias de muestreo de agua para consumo humano*, donde se aborda la normativa y criterios técnicos para la recolección y análisis de muestras de agua destinadas al consumo humano. |

# Localización puntos de muestreo

El muestreo de aguas puede tener diversos fines, que van desde conocer las características de la fuente de suministro hasta determinar las condiciones del agua en el punto final de consumo. Para localizar el sitio de muestreo, debe especificarse con claridad el propósito del análisis y el tipo de agua que se desea analizar. A partir de esta información, se determina el lugar exacto y el protocolo aplicable para llevar a cabo la actividad.

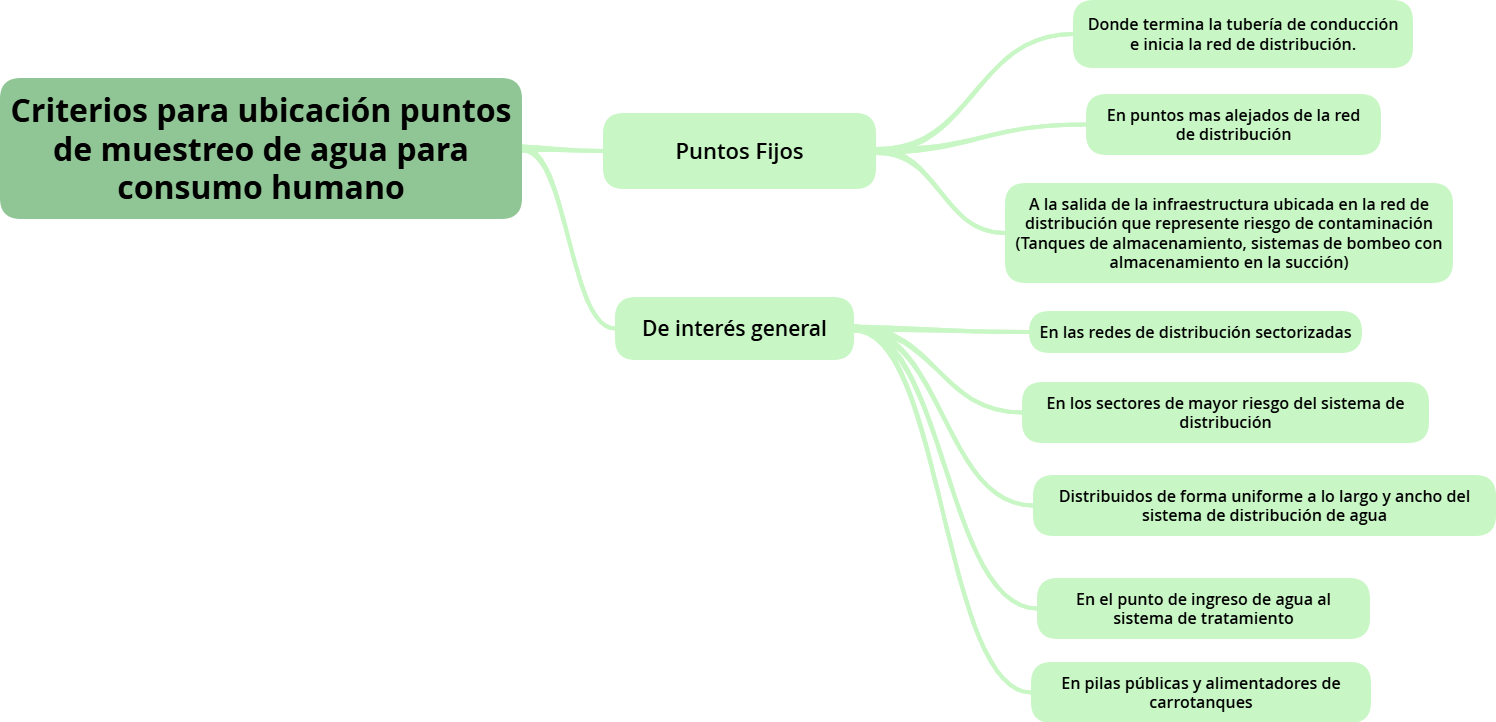
## 2.1 Criterios de localización de puntos de muestreo de agua

En todos los casos, es fundamental dejar un registro detallado del lugar de la toma de la muestra. Si se dispone de GPS, es posible registrar la ubicación mediante posicionamiento satelital. Los principales criterios para la selección y localización de los puntos de muestreo, según la Resolución 811 de 2008 (MAVDT, 2008), se presentan en la figura 1.



La localización de los puntos de recolección de muestras de agua para consumo humano en la red de distribución, se determinan en concertación entre autoridad sanitaria y la persona prestadora. (Resolución 811 de 2008).

**Figura 1.** Criterios para ubicación puntos de muestreo de agua para consumo humano



Nota. Tomado de Resolución 0811 de 2008

Adicionalmente pueden concertarse puntos de muestreo de agua provisionales para las siguientes situaciones:

|  |  |
| --- | --- |
| * En el momento que exista riesgo en la población por cierto evento natural o antrópico que pueda alterar la calidad del agua. * Cuando se presente algún tipo de quejas por parte de los usuarios que tengan que ver con la calidad del agua, daños en las tuberías o baja presión. |  |

## 2.2 Número mínimo de puntos de muestreo de agua

De acuerdo con la población atendida en los sistemas de suministro de agua, se requiere un número mínimo de puntos de muestreo, conforme a lo establecido en la normatividad vigente:

**Tabla 5.** Número mínimo de puntos de muestreo

| **Población atendida por persona prestadora**  **(habitantes)** | **Número mínimo de puntos para la**  **recolección de muestra** |
| --- | --- |
| Menos de 2.500 | 4 |
| 2.501 a 10.000 | 5 |
| 10.001 a 20.000 | 6 |
| 20.001 a 100.000 | 8 |
| 100.001 a 250.000 | 15 |
| 250.001 a 500.000 | 25 |
| 500.001 a 800.000 | 30 |
| 800.001 a 1.000.000 | 35 |
| 1.000.001 a 1.250.000 | 48 |
| 1.250.001 a 2.000.000 | 60 |
| 2.000.001 a 4.000.000 | 72 |
| Mas de 4.000.001 | 132 |

Nota. Tomado de Resolución 0811 de 2008

## 2.3 Identificación del punto de muestreo

Para la identificación de los puntos de muestreo, estos deben contar, como mínimo, con la siguiente información:

**Figura 2.** Información para identificar puntos de muestreo

Nota. Tomado de Resolución 0811 de 2008

# Técnicas de muestreo

Las técnicas de muestreo se dividen de la siguiente manera: algunas se realizan directamente en el recipiente que se enviará al laboratorio, mientras que otras requieren el uso de equipos específicos. A continuación, se describen las técnicas utilizadas según los puntos de muestreo:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| Grifos | Cuando se trata de grifos de agua es necesario retirar los filtros que tenga, posteriormente se limpia con alcohol y se flamea el grifo mientras está cerrado, antes de tomar la muestra se debe dejar correr el agua por al menos tres (3) minutos, luego se destapa el frasco, se llena y se cierra. | Tab water coming out of tab  <https://www.freepik.com/free-vector/tab-water-coming-out-tab_2204182.htm#fromView=search&page=1&position=1&uuid=64e13b51-ce2f-4e32-9c6b-c9a523bb67ff&query=Grifos> |
| Red de distribución | Mediante muestreo manual se debe proceder con la recolección de la muestra, el punto debe estar identificado según lo indicado en la resolución 811 de 2008, para el caso de toma de muestra microbiológica el accesorio de descarga debe desinfectarse con alcohol y si es posible flamearse para evitar contaminación de la muestra. | steel pipelines and cables in a plant  <https://www.freepik.com/free-photo/steel-pipelines-cables-plant_1119719.htm#fromView=search&page=1&position=4&uuid=05fcea6d-9522-42ce-9ade-1f7c93990e9b&query=Red+de+distribuci%C3%B3n+agua> |
| Fuentes abastecedoras de acueductos | Este tipo de muestras por lo general son tomadas en los puntos de las bocatomas, para este caso, la muestra se debe tomar lo más lejos posible de la orilla, procurando no remover el fondo para liberar sedimentos y se deben evitar las zonas de estancamiento. | A water resource engineer checks the purity of water in a scientific glass bottle and records it on paper  <https://www.freepik.com/premium-photo/water-resource-engineer-checks-purity-water-scientific-glass-bottle-records-it-paper_390456139.htm#fromView=search&page=2&position=13&uuid=94fef8c0-8d1c-4067-ad23-a291d2787a62&query=acueducto> |

A continuación, se describen las tres formas principales de tomar muestras de agua, según el tipo de análisis que se pretende realizar.

|  |
| --- |
| **PÓDCAST** |

# Toma de la muestra de agua

La calidad del resultado final depende en gran medida de la correcta toma de la muestra; por esta razón, debe realizarse siguiendo las técnicas y protocolos de laboratorio. Una manipulación inadecuada puede contaminar la muestra y alterar los resultados analíticos.

## 4.1 Rotulación de la muestra

Para identificar la muestra se debe tener en cuenta lo siguiente:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **TARJETAS** | | |
| Lugar y datos del responsable | Colocar el lugar donde se tome la muestra, dirección, nombre de la persona que toma la muestra, fecha del muestreo y el tipo de análisis solicitado. | <https://www.freepik.com/icon/location_9854955#fromView=search&page=1&position=45&uuid=96916d7d-8ce1-4e2f-8aa9-16c50a57e256> |
| Procedimientos de recolección | Detallar los procesos que se emplearon para la recolección de las muestras, en el mismo instante en que se toma la muestra. | Parkinson icon  <https://www.freepik.com/icon/parkinson_12012964#fromView=search&page=1&position=10&uuid=92aac259-c993-4eca-befb-02d1104b31e7> |
| Coherencia documental | Los datos descritos en el rótulo deben estar iguales en el formato de la cadena de custodia. | Video folder icon  <https://www.freepik.com/icon/video-folder_11856566#fromView=search&page=1&position=10&uuid=5754dabc-a8cf-4725-80a5-763f4f64e8d9> |
| Fecha y hora | Indicar la fecha y hora del muestreo. | Calendar icon  <https://www.freepik.com/icon/calendar_7538436#fromView=search&page=1&position=0&uuid=bf7b72d6-e665-4660-ad7f-d963fbf8610f> |
| Tipo de agua | Indicar si la muestra es de agua para consumo humano o de agua cruda. | Water cycle icon  <https://www.freepik.com/search?format=search&iconType=standard&last_filter=query&last_value=agua&query=agua&type=icon> |

De acuerdo con el ICONTEC (2004), en su Guía Técnica Colombiana [GTC] 100, guía para los procedimientos de cadena de custodia de muestras los rótulos de las muestras pueden:

|  |  |
| --- | --- |
| Tener forma de etiquetas adhesivas, marcas (rótulos) o una combinación de ambas.  Las etiquetas suelen ser removibles para formar parte del proceso de registros posteriores; sin embargo, existe el riesgo de una remoción inapropiada o pérdida. Los rótulos o marcas, por su parte, generalmente se elaboran en papel resistente al agua con tinta indeleble y se adhieren al frasco o recipiente de la muestra. Como alternativa, también se puede escribir directamente sobre el recipiente con tinta indeleble, aunque esta opción no es la más recomendada (p. 5). | Realistic chemistry laboratory tubes set |

La información sobre las operaciones de muestreo es una parte fundamental para asegurar la calidad del programa de muestreo y base fundamental en la cadena de custodia de las muestras, ya que esto genera confianza en los resultados de los análisis aplicados a las muestras. Por tal razón la información consignada en los rótulos de los recipientes y en los registros de toma de muestras debe ser legible, veraz y trazable.

**Características del rótulo**

En la siguiente figura se presenta un ejemplo de rótulo para muestras de agua para consumo humano:

**Figura 3.** *Característica de los rótulos*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Departamento |  | Código de muestra |  |
| Municipio |  | Punto de muestreo |  |
| Vereda/barrio |  | Muestreador |  |
| Fecha de muestreo |  | Hora de muestreo |  |
| **Origen de la muestra:**  ☐ Consumo humano sin tratar  ☐ Consumo humano tratada  ☐ Agua cruda fuente abastecedora | | **Análisis requerido:**  ☐ Fisicoquímico  ☐ Microbiológico | |
| **Observaciones:** | | | |

A continuación, se presentan las indicaciones para el diligenciamiento adecuado de los rótulos en el proceso de toma de muestras:

|  |  |
| --- | --- |
| Water label template design | * Deben diligenciarse justo antes o inmediatamente después de la toma de muestras. * Deben adherirse al recipiente de manera que se garantice la permanencia y legibilidad de la información. * Deben ser completamente legibles, sin enmendaduras ni tachones. * En el caso de muestras microbiológicas, además de lo anterior, debe consignarse la información sobre la preservación utilizada. Esta se debe registrar al momento del alistamiento de los recipientes en el laboratorio, ya que el preservante se añade antes del proceso de esterilización de los frascos. |

## 4.2 Procedimiento de muestreo

Para asegurar que la muestra sea representativa y que se sigan los procedimientos establecidos por los laboratorios y normatividad vigente, se debe seguir el siguiente paso a paso:

|  |  |
| --- | --- |
| **ACORDEÓN** | |
| 1. Definir el punto de toma | Seleccionar el punto adecuado, desmontar filtros, mangueras o telas, y evitar llaves de poco uso ubicadas en puntos muertos. |
| 1. Abrir la llave | Dejar salir el agua a flujo máximo durante aproximadamente tres minutos. |
| 1. Cerrar la llave | Proceder con la desinfección. |
| 1. Desinfectar la llave | Aplicar alcohol; si la llave es metálica, flamear con mechero. |
| 1. Enfriar el grifo | Abrir cuidadosamente el grifo y dejar fluir el agua unos minutos para enfriarlo. |
| 1. Preparar frasco microbiológico | Retirar la envoltura del frasco estéril y sostenerlo por la parte inferior mientras fluye el agua. |
| 1. Tomar muestra fisicoquímica | Enjuagar el frasco plástico tres veces (purgado) y llenarlo desde el mismo punto usado para la muestra microbiológica. |
| 1. Rotular y registrar | Diligenciar la etiqueta del frasco y la cadena de custodia de la muestra de agua. |

Para el caso de la toma de muestra de microbiología, mantener la tapa siempre en la mano y hacia abajo, evitando de esta forma contaminación y evitar el contacto de los dedos con la boca del frasco. Cerrar el frasco de microbiología inmediatamente.



En caso de que la muestra se tome directamente de la fuente abastecedora, se debe seguir el procedimiento descrito a continuación:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tarjetas** | | |
| 1. Seleccionar el punto de muestreo | La muestra debe tomarse lo más lejos posible de la orilla, sin remover el fondo y evitando zonas de estancamiento o remansos. | <https://www.freepik.com/icon/drop_1730776#fromView=search&page=1&position=4&uuid=8ab41879-9b4e-43fe-9c82-75799e74e703> |
| 1. Toma de muestra microbiológica | Retirar cuidadosamente el capuchón de papel sin contaminar el frasco. Sumergirlo en el agua, abrir la tapa bajo el agua y llenarlo. | <https://www.freepik.com/icon/cotton-swab_9596966#fromView=search&page=2&position=58&uuid=8ab41879-9b4e-43fe-9c82-75799e74e703> |
| 1. Cierre del frasco | Dejar un pequeño espacio de aire y cerrar de inmediato. | <https://www.freepik.com/icon/test-tube_14681148#fromView=search&page=2&position=6&uuid=8ab41879-9b4e-43fe-9c82-75799e74e703> |
| 1. Toma de muestra fisicoquímica | Enjuagar el frasco plástico tres veces (purgado), luego llenarlo completamente sumergiéndolo en el mismo punto que la muestra microbiológica. | <https://www.freepik.com/icon/laundry_3326835#fromView=search&page=1&position=11&uuid=bc9f23d1-30c3-4419-bfab-bfbc7cb9b2cc> |

Cuando el muestreo se realice en tanques de almacenamiento o pilas públicas, se debe seguir el procedimiento que se indica a continuación:

:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **SLIDE** | | |
| 1. Sumergir el frasco correctamente | Tomar el recipiente por la base, destaparlo e inmediatamente sumergirlo con la boca hacia abajo para evitar la entrada de material superficial. | <https://www.freepik.com/icon/rain_5118951#fromView=search&page=2&position=19&uuid=d36ede83-800d-49c7-9ce5-7be23e410db6> |
| 1. Uso de cuerda en caso necesario | Si no es posible tomar la muestra con el brazo extendido, atar una cuerda limpia al frasco y bajarlo dentro del tanque, sin que toque las paredes. | <https://www.freepik.com/icon/rope_7860509#fromView=search&page=1&position=53&uuid=993c2fd8-7995-4fde-be4f-45133005c947> |
| 1. Muestra fisicoquímica | Realizar el mismo procedimiento con la cuerda, enjuagando el frasco antes de llenarlo en el mismo punto de la muestra microbiológica. | <https://www.freepik.com/icon/jar_3030165#fromView=search&page=1&position=17&uuid=4cb3327e-88d3-4ea8-a2aa-4cbaf63db10f> |
| 1. Manejo de la tapa del frasco | La tapa del frasco de microbiología debe mantenerse boca abajo, sin tocar su interior ni apoyarla en superficies. | <https://www.freepik.com/icon/puck_3730322#fromView=search&page=1&position=48&uuid=32f45d37-e6e3-4793-852c-7ef98ee72d24> |
| 1. Cierre del frasco | Una vez tomada la muestra, colocar inmediatamente la tapa. | <https://www.freepik.com/icon/ink_17253278#fromView=search&page=1&position=93&uuid=451f9fe4-7b02-4668-9916-69f95a37d8ef> |

## 4.3 Preservación

Según las características que se deban analizar, las muestras de agua deben preservarse para mantener sus propiedades físicas, químicas y microbiológicas originales desde el momento de la recolección hasta su análisis en el laboratorio.

**Tabla 6.** *Preservación para muestras de agua*

| **Variable** | **Unidad** | **Preservación** | **Tipo muestreo** | **Tiempo de conservación** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Cloro Residual | mg/L | Análisis Inmediato | Simple | Inmediato / 15 min |
| Coliformes Fecales | UFC/100mL | Refrigerar ≤ 6 °C | Simple | 24 horas |
| Coliformes Totales | UFC/100mL | Refrigerar ≤ 6 °C | Simple | 24 horas |
| E. Coli | UFC/100mL | Refrigerar ≤ 6 °C | Simple | 24 horas |
| Conductividad | µS/cm | Refrigerar ≤ 6 °C | Simple, Compuesto | 28 días |
| Color Aparente | UPC | Refrigerar ≤ 6 °C | Simple, Compuesto | 48 horas |
| Color Real | m-1 | Refrigerar ≤ 6 °C | Simple, Compuesto | 48 h |
| Acidez | mg/L | Refrigerar ≤ 6 °C | Simple | 24 h / 14 d |
| Alcalinidad Total | mg/L | Refrigerar ≤ 6 °C | Simple | 24 h / 14 d |
| Cloruros | mg/L | No requiere preservantes ni refrigeración | Simple, Compuesto | 28 días |
| Dureza Cálcica | mg/L | Acidificar con HNO3 o H2SO4 a pH <2. Refrigerar ≤ 6 °C | Simple, Compuesto | 6 meses |
| Dureza Total | mg/L | Acidificar con HNO3 o H2SO4 a pH <2. Refrigerar ≤ 6 °C | Simple, Compuesto | 6 meses |
| Carbono Orgánico Total | mg/L | Analizar inmediatamente o adicionar de 0,4 mL de HCL o H2SO4 a pH=2 Refrigeración ≤ 6°C | Simple, Compuesto | 7 días |
| Metales Totales | mg/L | Metales Totales: acidular con HNO3 pH < 2. Refrigerar ≤ 6 °C | Simple, Compuesto | 6 meses |
| Nitratos | mg/L | Analizar lo antes posible, Refrigerar ≤ 6 °C | Simple, Compuesto | 48 h |
| Nitritos | mg N-NO2-/L | Analizar lo antes posible, Refrigerar ≤ 6 °C | Simple, Compuesto | 48 h |
| Ortofosfatos | mg/L | Refrigerar ≤ 6 °C | Simple | 48 h |
| Oxigeno Disuelto | mg/L | Análisis Inmediato | Simple | Inmediato / 15 min |
| pH | Unidades pH | Análisis Inmediato | Simple | Inmediato / 15 min |
| Sulfatos | mg/L | Refrigerar ≤ 6 °C | Simple, Compuesto | 28 d |
| Turbidez | NTU | Analizar el mismo día; almacenar en la oscuridad hasta 24 h, Refrigerar ≤ 6 °C | Simple, Compuesto | 24 h / 48 h |

Fuente: NTC ISO 5667 -3, CORNARE, 2023

## 4.4 Transporte de la muestra

Para que el transporte de la muestra sea el indicado, se debe tener en cuenta los siguientes criterios:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **SLIDE** | | |
| 1. Identificación de la nevera | Debe estar marcada con firma, sello de quien toma la muestra, fecha y hora. | An ice container box  <https://www.freepik.com/free-vector/ice-container-box_4150171.htm#fromView=search&page=1&position=44&uuid=7e19c44f-54d0-458c-9795-48367062e3c3&query=nevera+laboratorio+portatil> |
| 1. Temperatura adecuada | La nevera debe tener suficiente hielo para mantener una temperatura de 4 °C hasta su llegada al laboratorio. | Circular thermometer with digital and analog color bar vector measuring temperature in degrees Celsius  <https://www.freepik.com/premium-vector/circular-thermometer-with-digital-analog-color-bar-vector-measuring-temperature-degrees-celsius_44725882.htm#fromView=search&page=2&position=29&uuid=53b73bb9-8317-451e-955b-badb56ababc5&query=4+centigrados+temperatura> |
| 1. Seguridad del cierre | Asegurar la tapa de la nevera para evitar alteraciones en la muestra durante el traslado. | Portable fridge cartoon icon Summer ice box  <https://www.freepik.com/premium-vector/portable-fridge-cartoon-icon-summer-ice-box_39656269.htm#fromView=search&page=1&position=9&uuid=3020c37a-7d83-4225-8337-3a3a3f994baf&query=nevera+laboratorio+portatil> |
| 1. Condiciones del transporte | El vehículo debe cumplir con condiciones seguras para el transporte de la muestra. | White refrigerated van delivering frozen food around city  <https://www.freepik.com/premium-vector/white-refrigerated-van-delivering-frozen-food-around-city_321232293.htm#fromView=search&page=1&position=9&uuid=7b1c4371-2c43-4ba1-af67-52ccb61cf6e6&query=camion+frio> |
| 1. Manipulación adecuada | Evitar maltratar la nevera, mantenerla en posición horizontal y lejos de fuentes de calor. | Chest Freezer vector art illustration  <https://www.freepik.com/premium-vector/chest-freezer-vector-art-illustration_368517183.htm#fromView=search&page=2&position=32&uuid=ffbd103e-58f9-48f8-b623-b4e1c6797715&query=nevera+portatil+frio> |
| 1. Supervisión | Vigilar que la nevera no sea manipulada por personas ajenas al proceso de muestreo. | men in very different situations  <https://www.freepik.com/premium-vector/men-very-different-situations_226963468.htm#fromView=search&page=1&position=20&uuid=acc601fa-642d-4c57-90c9-c986787207df&query=supervisar+laboratorio+camion> |
| 1. Envío por terceros | Si se envía por mensajería o con personal no involucrado en el muestreo, debe ir marcada, sellada y conservar su contenido original. Se debe elegir el medio de transporte más rápido para asegurar su llegada al laboratorio. | <https://www.freepik.com/free-vector/logistic-package-poster_1537277.htm#fromView=search&page=1&position=7&uuid=b9bec311-cfb0-491a-8a62-9091af5a834e&query=caja+marcada+envio> |

## 4.5 Recepción de la muestra

Una vez realizada la toma de la muestra de agua y transportada bajo las condiciones previamente descritas, se debe efectuar su recepción teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

Al momento de entregar la muestra, se debe verificar:

|  |  |
| --- | --- |
| Graduated Water Levels in Beakers  <https://www.freepik.com/free-vector/graduated-water-levels-beakers_197988277.htm#fromView=search&page=1&position=22&uuid=f22ff43a-30f1-4356-911d-93d3e4cc2968&query=frascos+laboratorio+agua> | * Que las muestras se registren inmediatamente al ingresar al laboratorio. * Que el rótulo de la muestra no esté alterado. * Que se haya realizado la preservación adecuada según las características a analizar. * Que, en los casos que lo requieran, se haya preservado correctamente el pH. * Que la temperatura esté registrada en la cadena de custodia. * Que la muestra se entregue en el frasco o envase correspondiente según el análisis a realizar. |

Requisitos de envases según tipo de análisis:

|  |  |
| --- | --- |
| * Para análisis microbiológicos: utilizar frascos de vidrio esterilizados con tapa de rosca no metálica o, alternativamente, bolsas plásticas estériles y desechables. * El volumen de muestra para análisis microbiológicos debe ocupar aproximadamente el 90 % de la capacidad del envase. * Para análisis fisicoquímicos, el envase debe llenarse completamente (100 %). | Top view laboratory samples arrangement |

Una vez la muestra es recibida en el laboratorio, la responsabilidad de su custodia recae sobre el analista o encargado.

# Documentos técnicos y de registro

La publicación de la información, ya sea en sistemas de información hidrológica, boletines, estudios, informes, investigaciones, entre otros, es el medio mediante el cual se transmite la información para apoyar la toma de decisiones.

# 5.1. Cadena de custodia

Las muestras recolectadas, tanto para análisis de control como de vigilancia, deben someterse a un proceso que garantice su integridad desde el momento de recolección hasta la emisión del informe correspondiente. Este proceso se conoce como cadena de custodia y comienza en el instante en que se toma la muestra y se cierra el frasco contenedor, finalizando una vez concluidos los análisis y emitido el informe, con el desecho de la muestra.

Es fundamental tener en cuenta el tiempo de retención, es decir, el intervalo entre la recolección y el análisis. En general, cuanto menor sea este tiempo, mayor será la confiabilidad de los resultados analíticos.

A continuación, se presenta un ejemplo de cadena de custodia:

**Figura 4.** *Ejemplo cadena de custodia*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Información de la persona prestadora** | | | |
| Nombre de la empresa de acueducto |  | | |
| Departamento |  | Municipio |  |
| Localidad o vereda |  | | |
| **Datos generales de la muestra** | | | |
| Fecha de la toma |  | Hora de toma |  |
| Tomada por |  | | |
| Punto concertado | SI ( ) No ( ) | Código de punto de toma concertado |  |
| Código de la muestra |  | | |
| Tipo de agua | Cruda ( ) | Tratada ( ) | Subterránea ( ) |
| Fuente abastecimiento | Río ( ) | Quebrada ( ) | Tanque ( ) |
| Objeto de análisis:  Vigilancia ( )  Diagnóstico ( )  Control ( ) | | Análisis solicitado:  Fisicoquímico ( )  Microbiológico ( ) | |
| Análisis en el sitio:   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | Variable | Resultado | Método de ensayo | Realizado por | | pH |  |  |  | | Temperatura (°C) |  |  |  | | Cloro libre (mg/L) |  |  |  | | Turbiedad (UNT) |  |  |  |   Observaciones de campo: | | | |
| Información del solicitante | | Nombre | |
| Celular: | |
| Correo electrónico: | |
| Dirección: | |
| **Localización del punto de la toma** | | | |
| Localidad: | | Dirección: | |
| Descripción: | |  | |
| Coordenadas | | Longitud | |
| Latitud | |
| **Recepción de muestra en laboratorio** | | | |
| Fecha de recepción | |  | |
| Hora de recepción | |  | |
| Código asignado a la muestra | |  | |
| Nombre de quien entrega: | | Firma:  CC: | |
| Nombre de quien recibe: | | Firma:  CC: | |

Nota. Tomado de Instituto Nacional de Salud (2011)

## 5.2 Informe de muestreo

Los aspectos generales del muestreo y los resultados de los parámetros *in situ* pueden consignarse en un informe de muestreo, el cual puede incluir la siguiente información:

**Figura 5.** Ejemplo informe de muestreo

|  |  |
| --- | --- |
| **Datos del cliente** | |
| **Empresa prestadora o cliente:** | **Identificación (NIT ó CC):** |
| **Contacto celular:** | **Dirección:** |
| **Municipio:** | **Tipo de agua:** **Cruda ( ) Tratada ( ) subterránea ( )** |
| **Departamento:** |
| **Referencia de la muestra** | |
| **Muestreado por:** | **Código de muestra:** |
| **Fecha ingreso muestra:** | **Lugar de muestreo:** |
| **Fecha y hora de inicio muestreo:** | **Fecha y hora finalización muestreo:** |
| **Fecha informe:** |  |
| **Descripción de muestreo:** | |
| **Resultados variables in situ:**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | **Fecha análisis** | **Variable** | **Resultado** | **Método / técnica** | **Valor permisible Res. 2115 de 2007** | |  |  |  |  |  | | |
| **Responsable del informe:** | **Nombre:**  **CC:**  **Firma:** |

1. **SÍNTESIS**

A continuación, se presenta una síntesis de la temática estudiada en el componente formativo:

1. **ACTIVIDADES DIDÁCTICAS**

|  |  |
| --- | --- |
| **DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD DIDÁCTICA** | |
| **Nombre de la actividad** | Aspectos técnicos del muestreo de agua de consumo humano |
| **Objetivo de la actividad** | Aplicar los aspectos técnicos fundamentales del muestreo de agua destinada al consumo humano, incluyendo los procedimientos de recolección, conservación, transporte y análisis de muestras, con el fin de garantizar la representatividad, la calidad y la confiabilidad de los resultados obtenidos. |
| **Tipo de actividad sugerida** | Cuestionario |
| **Archivo de la actividad**  **(Anexo donde se describe la actividad propuesta)** | Anexo actividad didáctica: Aspectos técnicos muestreo agua consumo humano |

1. **MATERIAL COMPLEMENTARIO:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tema | Referencia APA del Material | Tipo de material  (Video, capítulo de libro, artículo, otro) | Enlace del Recurso o  Archivo del documento o material |
| Normatividad calidad de agua | Ministerio de la Protección Social (MPS) y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT). (2007). Resolución 2115 de 2007 Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano | Resolución | <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Resoluci%C3%B3n_2115_de_2007.pdf> |
| Normatividad calidad de agua | Ministerio de la Protección Social (MPS) y Ministerio de Vivienda, Ciudad y territorio. (2020). Resolución 622 de 2020. Por la cual se adopta el protocolo de inspección, vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano suministradas por personas prestadoras del servicio público domiciliario de acueducto en zona rural. | Resolución | <https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%20No.%20622%20de%202020.pdf> |
| Localización puntos de muestreo | Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2011). Resolución 0811 de 2011. Por medio de la cual se definen los lineamientos a partir de los cuales la autoridad sanitaria y las personas prestadoras, concertadamente definirán en su área de influencia los lugares y puntos de muestreo para el control y la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en la red de distribución. | Resolución | <https://www.minvivienda.gov.co/normativa/resolucion-0811-2008> |

1. **GLOSARIO:**

| TÉRMINO | SIGNIFICADO |
| --- | --- |
| Análisis microbiológico del agua | Son los procedimientos de laboratorio que se efectúan a una muestra de agua para consumo humano para evaluar la presencia o ausencia, tipo y cantidad de microorganismos. |
| Análisis fisicoquímicos del agua | Son aquellos procedimientos de laboratorio que se efectúan a una muestra de agua para evaluar sus características físicas, químicas o ambas. |
| 1. Coli | Bacilo aerobio Gram Negativo no esporulado que se caracteriza por tener enzimas específicas como la β galactosidasa y β glucoronidasa. Es el indicador microbiológico preciso de contaminación fecal en el agua para consumo humano. |

1. **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare (CORNARE). (2023). *Requerimientos generales para la toma de muestras y preservación matriz agua* (Versión 7). <https://www.cornare.gov.co/laboratorio/I-MA-12_Requerimientos_generales_para_toma_de_muestras_y_preservacion_matriz_agua_V.07.pdf>

Empresas Públicas de La Ceja E.S.P. (2023). *Toma de muestras de agua*. <https://eeppdelaceja.gov.co/files/manuales/2023/16934653302186.pdf>

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2004). *GTC 100: Calidad de agua. Guía para los procedimientos de cadena de custodia de muestras*.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2004). *NTC-ISO 5667-3:2004. Calidad del agua. Muestreo. Parte 3. Directrices para la preservación y manejo de las muestras*.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2008). *NTC-ISO 5667-5:2008. Directrices para el muestreo de agua potable de instalaciones de tratamiento y sistemas de distribución por tubería*.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2012). *GTC 045: Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional*.

Instituto Nacional de Salud (INS). (2011). *Manual de instrucciones para la toma, preservación y transporte de muestras de agua de consumo humano para análisis de laboratorio*. <https://www.ins.gov.co/BibliotecaDigital/Manual-toma-muestras-agua.pdf>

Instituto Nacional de Salud (INS). (2018). *Guía para la vigilancia por laboratorio de Giardia y Cryptosporidium en muestras de agua*. <https://www.ins.gov.co/BibliotecaDigital/guia-para-la-vigilancia-por-laboratorio-de-giardia-y-cryptosporidium-en-muestras-de-agua.pdf>

Instituto Nacional de Salud (INS). (2020). *Guía de laboratorio para la vigilancia y control de calidad bacteriológico en muestras de agua para consumo humano*. <https://www.ins.gov.co/BibliotecaDigital/guia-para-la-vigilancia-y-control-de-calidad-bacteriologico-en-muestras-de-agua-para-consumo-humano.pdf>

Ministerio de la Protección Social & Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2007). *Resolución 2115 de 2007: Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano*.

Ministerio de la Protección Social & Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2020). *Resolución 622 de 2020: Por la cual se adopta el protocolo de inspección, vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano suministradas por personas prestadoras del servicio público domiciliario de acueducto en zona rural*.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2011). *Resolución 0811 de 2011: Por medio de la cual se definen los lineamientos a partir de los cuales la autoridad sanitaria y las personas prestadoras, concertadamente definirán en su área de influencia los lugares y puntos de muestreo para el control y la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en la red de distribución*.

1. **CONTROL DEL DOCUMENTO**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Nombre | Cargo | Dependencia  *(Para el SENA indicar Regional y Centro de Formación)* | Fecha |
| Autor (es) | Deya Maritza Cortes Enríquez | Experta Temática | Regional Huila – Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario del Huila. | Abril de 2025 |
|  |  |  |  |  |

1. **CONTROL DE CAMBIOS**

**(Diligenciar únicamente si realiza ajustes a la Unidad Temática)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Nombre | Cargo | Dependencia | Fecha | Razón del Cambio |
| Autor (es) |  |  |  |  |  |